R. UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
AUG 1946

164

LUCHETTI G. E TORRACCA C.

EFFETTI DELLA COLTIVAZIONE E DEL SOVESCIO DEGLI ERBAI INTERCALARI SULLA CONSISTENZA MICROBICA DEI TERRENI.

Estratto dal *Bollettino della Facoltà di Agraria*
Vol. XIV - 1938 - XVI

PISA, PREMIATO STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. CURSI & FIGLI - 1938 XVI

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/universita-di-pisa-osservatorio-regionale-di-fitopatologia_1938_164

LUCHETTI G. E TORRACCA C.

EFFETTI DELLA COLTIVAZIONE E DEL SOVESCIO DEGLI ERBAI INTERCALARI SULLA CONSISTENZA MICROBICA DEI TERRENI.

RIASSUNTO: *Gli Aa. hanno indagato sperimentalmente gli effetti della coltura di alcune piante da erbaio (Rape, Fave, Veccie, Segale, Orzo, Avena) sull'assetto microbico e microbiochimico del suolo giungendo a stabilire una scala di azioni favorevoli o sfavorevoli. Successivamente hanno studiato gli effetti del sovescio delle stesse piante.*

È ormai ben noto il concetto, basato su dati di fatto sperimentali, secondo il quale ogni coltura apporta nel terreno variazioni microbiche e microbiochimiche, diverse per natura, entità e direzione, in conseguenza di numerosi fattori.

Taluni di questi fattori sono strettamente connessi alla pianta stessa che si coltiva, altri, invece, sono da ricercarsi nelle pratiche colturali dalla pianta richieste per la sua più rigogliosa vegetazione.

Volendo classificare queste diverse azioni si può ricorrere ad uno schema che potrebbe essere il seguente:

Fattori dovuti . . .	A – alle piante	1 – Secrezioni radicali
		2 – Qualità e quantità di sostanza organica residua
		3 – Modificazioni del pH
	B – a piante e microrganismi	4 – Batterioriza
		5 – Micorriza
	C – alla microflora	6 – Attiv. microbiochimiche
	D – alle pratiche colturali	7 – Aereazione (causata dalle lavorazioni)
		8 – Concimaz. (specialmente organiche)
		9 – Umidità del terreno ecc.

Lo scopo del presente studio era quello di determinare le variazioni indotte nella microflora umicola da piante di diverse Famiglie: Crucifere, Leguminose e Graminacee in colture intercalari o « furtive », destinate al sovescio od alla produzione di foraggio verde e coltivate in parte in monocoltura (Rape), in parte, in colture consociate: Fave e Veccie, Segale, Orzo e Avena, come si usa fare negli erbai.

Non si presero in considerazione consociazioni di piante di diverse famiglie, per ovvie ragioni.

È questo un problema che interessa moltissimo la microbiologia pedologica, in quanto tali colture sono possibili in molte zone d'Italia; inoltre, esso si riconnette a molte questioni inerenti alla microbiologia delle rotazioni ed a quelle dell'apporto di sostanza organica nel suolo, apporto che si verifica sia direttamente, con i residui che lasciano le falciature del foraggio verde e l'eventuale sovescio, sia indirettamente per l'aumento di letamazioni in conseguenza del maggiorato carico di bestiame nell'azienda.

Quest'ultima azione, quella indiretta, esula, però, dall'indole della nostra trattazione per rientrare nel quadro più generale della concimazione organica; come ne esula ogni e qualsiasi conseguenza puramente economica ed agronomica. L'unico punto di vista sotto il quale si è esaminato il problema è stato quello microbiologico con le pratiche conseguenze che da esso sarebbero potute derivare.

*
* *

Piano delle Esperienze

Per lo studio si utilizzarono otto parcelle, di m. 2×2, dell'Orto sperimentale dell'Istituto di Patologia Vegetale e Microbiologia.

Dette parcelle sono situate su due file parallele, con orientamento NO. - SE., come risulta dall' accluso schema, in cui figurano anche le colture effettuate su ciascuna.

Nord

PARCELLA n. 1 — CONTROLLO	PARCELLA n. 2 — RAPE	PARCELLA n. 3 — FAVA E VECCIA	PARCELLA n. 4 — SEGALE ORZO E AVENA
PARCELLA n. 8 — SEGALE ORZO E AVENA	PARCELLA n. 7 — FAVA E VECCIA	PARCELLA n. 6 — RAPE	PARCELLA n. 5 — CONTROLLO

Sud

Nella Tabella I si riportano per ogni singola parcella le coltivazioni su di essa effettuate, nel periodo che va dal 1926 al 1938, cioè, da quando l'appezzamento è stato destinato ad Orto sperimentale.

Si scorge facilmente come, ove si eccettui la coltura della Barbabietola da foraggio, effettuata nel 1928-1929 sulle parcelle NN. 2-4-5-7 e non sulle altre, le piante che hanno vegetato dal 1926 al 1937 sulle parcelle oggetto dell'esperimento siano state sempre le stesse.

Sotto questo punto di vista, quindi, non erano da supporsi differenze microbiologiche. Passando ad esaminare le concimazioni effettuate su dette parcelle si nota, dai registri dell' Istituto di Patologia Vegetale e Microbiologia Agraria, che solo nel 1932-1933 e nel 1933-1934 ciascuna parcella è stata trattata con torba ammonizzata su metà della superficie, lasciando senza concimazione l'altra metà. È da presumere, che, a quattro anni di distanza, dopo ripetute lavorazioni che hanno man mano rimescolato la terra di ciascuna parcella, l'influenza del concime si possa ormai ritenere scomparsa o comunque uniformemente distribuita sulla intiera superficie della parcella.

L'ordine prestabilito per le ricerche fu il seguente:

I – analisi fisico-chimica del terreno delle parcelle;

II – esame batteriologico del terreno delle parcelle prima della lavorazione;

III – lavorazione a vanga e semina;

TABELLA I.

Anno	PARCELLA N°							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1926–1927	Frumento	Trifoglio	Frumento	Fava	Frumento	Trifoglio	Frumento	Fava
1927–1928	Trifoglio	Frumento	Fava	Frumento	Trifoglio	Frumento	Fava	Frumento
1928–1929	Frumento	Fava e Bietola	Frumento	Trifoglio e Bietola	Frumento e B. bietola	Fava	Frumento e B. bietola	Trifoglio
1929–1930	Mais	Mais	Mais	Mais	Mais	Mais	Mais	Mais
1930–1931	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento
1931–1932	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo
1932–1933	Mais	Mais	Mais	Mais	Mais	Mais	Mais	Mais
1933–1934	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento
1934–1935	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento
1935–1936	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo
1936–1937	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo	Riposo
1937–1938	Riposo Controllo	Rape	Fave e Veccia	Segale, Orzo, Avena	Riposo (Controllo)	Rape	Fava e Veccia	Segale, Orzo, Avena

IV – esame batteriologico del terreno all'epoca del taglio delle colture per foraggio;

V – taglio delle colture e determinazione della quantità di prodotto fresco e secco;

VI – sovescio delle colture nelle parcelle NN. 2-3-4 e lavorazione a vanga di tutte le parcelle;

VII – esame batteriologico del terreno delle singole parcelle durante lo stadio di avanzata decomposizione del materiale sovesciato.

Durante le esperienze ci si attenne fedelmente all'ordine prestabilito; solo nel primo esame batteriologico si dovette limitare lo studio a quattro parcelle per ragioni di momentanea disponibilità di materiale.

Sfortunatamente l'andamento climatico dal dicembre 1937 all'aprile 1938 fu molto diverso da quello che si può ritenere normale nella zona ed ha, in parte, modificato i risultati, come si vedrà in seguito.

Infatti, durante il ciclo di vegetazione delle piante (5 novembre 1937 – 25 aprile 1938) si è avuta complessivamente una maggior somma di precipitazioni, rispetto allo stesso periodo del decennio precedente. Tale aumento, però, si è verificato nel periodo in cui era meno opportuno, cioè, fino a che le piantine erano ancora giovanissime. Quando, invece, con l'elevarsi della temperatura, si è avuta la ripresa vegetativa delle colture (febbraio-marzo), l'acqua è venuta a mancare ostacolando così lo sviluppo delle piante.

Non si volle, in questo momento, intervenire con irrigazioni per non apportare modificazioni alle condizioni naturali.

Per quanto si riferisce alla temperatura, infine, si è avuta, nel periodo novembre 1937 – aprile 1938, una sensibile diminuzione rispetto alla media, il che ha ostacolato notevolmente lo sviluppo delle Crucifere e delle Leguminose.

Per questo complesso di fattori si è avuto uno sviluppo molto

ridotto di tutte le piante in esame e specialmente delle Rape le cui radici misuravano appena 2 - 4 centimetri di diametro massimo. Anche le Fave e le Veccie non raggiunsero uno sviluppo normale.

I risultati che si espongono, quindi, sono tutti da accettarsi con le riserve derivanti dalle condizioni di esperienza suesposte.

RISULTATI COLTURALI.

Nel periodo di 170 giorni, quanti ne intercorsero dalla semina (5 novembre 1937) al taglio delle colture (25 aprile 1938), i prodotti ottenuti dalle singole parcelle furono quelli esposti nella Tabella II.

TABELLA II – Prodotti ottenuti dalle parcelle (1).

Parcella N°	Coltura	Sostanza fresca		Sostanza essiccata all'aria (2)		
		Kg.	Riferita ad 1 ha., q.li	Kg.	Riferita ad 1 ha., q.li	Riferita ad 1 Kg. terra, gr (3)
2	Rape	2,350	58,75	*0,652*	*16,30*	*0,506*
6		2,380	59,50	0,660	16,50	0,508
3	Fave e Veccia	3,900	97,50	*0,670*	*16,75*	*0,578*
7		5,000	125,00	0,860	21,50	0,662
4	Segale, Orzo e Avena	9,600	240,00	*1,600*	*40,00*	*1,230*
8		10,400	260,00	1,740	43,50	1,329

(1) – Sola parte aerea.

(2) – I valori in corsivo sono stati calcolati in proporzione agli altri, essendo stato il materiale sovesciato fresco.

(3) – Supposta uniformemente ripartita in uno strato della profondità di cm. 25, per un peso del terreno di Kg./metro cubo 1300.

ANALISI FISICO-CHIMICA DEL TERRENO.

L'analisi fisico-chimica del terreno delle parcelle, eseguita su campioni prelevati il 26 ottobre 1937, dette i risultati di cui alla Tabella III.

TABELLA III – Analisi fisico-chimica del terreno (valori ‰ di terra fina)

Parcella n°		Profondità cm.	Acqua igroscop.	Sostanza organica	Argilla	Sabbia	Calcare	pH
1	a	10	37,86	59,68	320,76	445,10	136,60	7,4
	b	30	42,84	63,38	343,68	426,10	124,00	7,4
3	a	10	32,32	70,11	366,77	413,20	117,60	7,2
	b	30	35,09	68,27	319,64	462,70	114,30	7,5
5	a	10	34,80	64,31	354,29	419,30	127,30	7,3
	b	30	22,74	65,38	268,28	507,00	136,60	7,3
7	a	10	27,77	63,26	201,77	583,20	124,00	7,5
	b	30	30,12	59,76	235,52	547,30	127,30	7,5

Detta analisi non fu eseguita sulle otto parcelle ma solo su quattro, alternate.

ESAMI BATTERIOLOGICI.

Gli esami batteriologici furono eseguiti rispettivamente il 26 ottobre 1937, il 23 aprile 1938 ed il 6 luglio 1938 su campioni prelevati da ciascuna parcella a profondità di 10 e 30 cm.

Per questi esami si seguirono le norme dettate da PEROTTI in « *Tecnica di Biologia Vegetale applicata all'Agricoltura* » e si eseguirono, oltre la conta dei germi, anche le misure delle principali attività microbiochimiche.

Si passa senz'altro ad esporre i risultati ottenuti mettendone direttamente a confronto le tre serie.

a – *Conta dei germi.*

La conta dei germi si eseguì al 7° ed al 14° giorno di coltura a 24 – 26° C. sulle piastre allestite con i campioni di terra prelevati alle due profondità. I risultati della seconda conta sono riportati nella Tabella IV e nei grafici della fig. 1. Nel grafico 1, A, sono ripor-

TABELLA IV – Migliaia di germi in un grammo di terra secca. Conta al 14° giorno di coltura. (Media di tre prove).

Parcella N°		Prima della semina (26 ottobre 1937)				Dopo la coltivazione (22 aprile 1938)				Dopo il sovescio (6 luglio 1938)			
		Batteri	Attinom.	Funghi	Totale	Batteri	Attinom.	Funghi	Totale	Batteri	Attinom.	Funghi	Totale
1	a	1.130	92	75	1.297	664	—	88	752	1.221	—	38	1.259
	b	910	13	38	961	705	11	56	772	1.570	—	—	1.570
2	a	?	?	?	?	661	11	56	728	1.804	—	11	1.815
	b	?	?	?	?	824	23	35	882	2.750	—	53	2.803
3	a	2.350	38	38	2.426	2.224	11	65	2.300	2.695	—	32	2.727
	b	1.550	13	62	1.625	842	—	47	889	2.840	—	—	2.840
4	a	?	?	?	?	2.565	12	109	2.686	2.024	—	13	2.037
	b	?	?	?	?	3.099	12	37	3.148	2.667	28	21	2.716
5	a	1.290	—	81	1.371	1.694	—	48	1.742	1.013	11	33	1.057
	b	700	38	63	801	878	—	48	926	1.481	21	103	1.605
6	a	?	?	?	?	1.243	—	44	1.287	2.176	38	122	2.336
	b	?	?	?	?	1.210	—	56	1.266	1.852	23	242	2.117
7	a	1.780	38	25	1.843	792	—	66	858	1.938	4	49	1.991
	b	610	—	149	759	1.118	—	58	1.176	2.132	—	137	2.269
8	a	?	?	?	?	936	—	47	983	1.226	—	131	1.357
	b	?	?	?	?	1.276	—	—	1.276	2.309	—	142	2.451
1		1.020	52	56	1.128	685	5	72	762	1.395	—	19	1.414
2		?	?	?	?	742	17	45	804	2.277	—	32	2.309
3		1.950	25	50	2.025	1.533	5	56	1.594	2.767	—	16	2.783
4		?	?	?	?	2.832	12	73	2.917	2.345	14	17	2.376
5		995	19	72	1.086	1.286	—	48	1.334	1.247	16	68	1.331
6		?	?	?	?	1.226	—	50	1.276	2.014	30	182	2.226
7		1.195	19	87	1.301	984	—	62	1.046	2.035	2	93	2.130
8		?	?	?	?	1.106	—	24	1.130	1.768	—	136	1.904
1–5		1.007	35	64	1.106	985	2	60	1.047	1.321	8	43	1.372
2–6		?	?	?	?	984	8	47	1.039	2.145	15	107	2.267
3–7		1.572	22	68	1.662	1.258	2	59	1.319	2.401	1	54	2.456
4–8		?	?	?	?	1.969	6	48	2.023	2.057	7	76	2.140
Media		1.290	28	66	1.384	1.299	4	54	1.357	1.981	8	70	2.059

tate le medie delle due parcelle coltivate con la stessa pianta, nell'1, B, invece, il numero dei germi riscontrato nell'ultimo esame nelle singole parcelle e la media delle due parcelle analoghe.

L'esame iniziale fu limitato a quattro sole parcelle, come si è già detto; comunque la determinazione del numero dei germi e delle attività microbiochimiche non dette risultati tanto discordi da far supporre, nelle parcelle non esaminate, numero di germi ed attività molto diverse come entità.

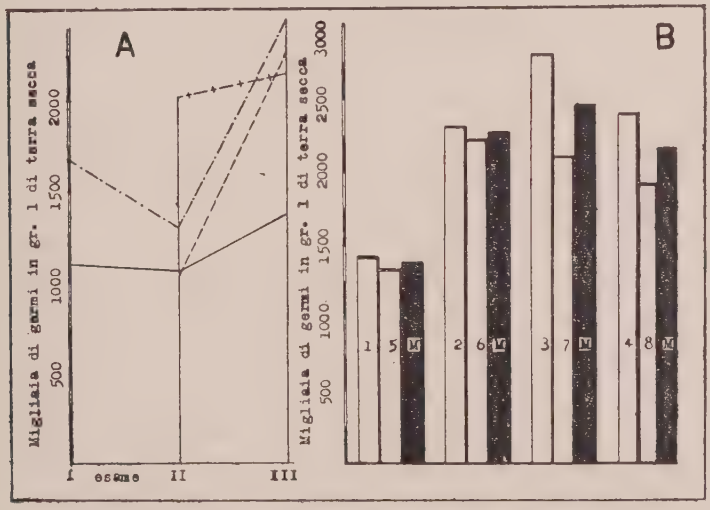

Fig. 1 – Grafici relativi alla conta dei germi.

A – Valori medi delle coppie di parcelle nei tre esami successivi;

——————— incolto (controllo)

– – – – – – – Crucifere

— · — · — · Leguminose

—+—+—+ Graminacee

B – Valori ottenuti dall'esame batteriologico dopo il sovescio (il rettangolo nero indica la media dei due valori).

Dall'esame dei risultati esposti emerge anzitutto il fatto che dall'ottobre 1937 all'aprile 1938 si è verificata una lieve diminuzione del numero di germi nelle parcelle mentre dall'aprile al luglio vi è

stato un aumento sensibile, come si rileva dai controlli (parcelle NN. 1 e 5), in dipendenza dei fattori climatici stagionali e momentanei.

Per quanto riguarda lo studio che più da vicino interessa questo lavoro si nota che i risultati relativi all'influenza della coltura sul numero dei germi del terreno non sono molto concordi nelle serie parallele di esperienze. Nel primo gruppo di parcelle, infatti, si verificherebbe una ben netta influenza della coltura sulla proliferazione dei germi (più particolarmente degli Schizomiceti). L'ordine crescente del fenomeno sarebbe dato, secondo i dati ottenuti da queste parcelle, dalla successione: riposo, Crucifere, Leguminose, Graminacee. Nell'altra serie di parcelle, invece, si constata il fenomeno quasi diametralmente opposto, sebbene le differenze siano appena sensibili (scarto massimo inferiore a 300.000 germi per grammo di terra secca) e di gran lunga inferiori a quelle della serie precedente. Appunto per questo, dalla media dei valori ottenuti nelle due serie, si ha una netta differenza a favore delle parcelle coltivate.

Più precisamente vi sarebbe una influenza minima per le Crucifere, appena sensibile per le Leguminose e molto marcata per le Graminacee.

Ciò trova conferma nella entità dello sviluppo assunto dalle diverse piante.

Il fatto, inoltre, può trovare una spiegazione nel *diverso comportamento delle radici delle varie piante* studiate: maggior superficie di contatto hanno le radici delle Graminacee con il terreno circostante, molto minore quelle delle Leguminose ed ancora più ridotta quella delle Crucifere. In relazione a ciò deve stare il vario potere di decomponibilità e, quindi, attività delle radici stesse.

Prendendo ad esaminare gli effetti del sovescio si nota che l'interramento, sia di tutta la pianta che della sola parte radicale, influisce favorevolmente sul numero di germi.

Mentre, infatti, la media dei controlli indica un numero di germi di 1.372.000, la media generale delle altre parcelle dà 2.288.000 germi, con un aumento di circa il 67%, come indica la Tabella V.

TABELLA V – Aumenti percentuali del numero di germi nelle parcelle coltivate e sovesciate, rispetto alla media dei controlli.

Parcella N.°	22 aprile 1938	6 luglio 1938	
	Parcelle coltivate rispetto ai controlli	Parcelle coltivate rispetto ai controlli	Parcelle sovesciate rispetto alle analoghe non sovesciate
2	— 23,2 %	+ 68,3 %	+ 3,7 %
3	+ 52,2 %	+ 102,8 %	+ 30,7 %
4	+ 274,1 %	+ 73,2 %	+ 24,8 %
6	+ 21,9 %	+ 62,2 %	—
7	— 0,1 %	+ 61,1 %	—
8	+ 7,9 %	+ 38,8 %	—
2 – 6	— 0,6 %	+ 62,5 %	—
3 – 7	+ 26,0 %	+ 81,9 %	—
4 – 8	+ 141,0 %	+ 56,0 %	—
Media	+ 55,9 %	+ 67,7 %	+ 19,7 %

b – *Potere di ammonizzazione.*

Questa attività fu misurata con il noto metodo della soluzione putrescibile di peptone all' 1,5 % e con la determinazione della quantità di ammoniaca formatasi al quarto giorno dall'inoculazione.

I risultati conseguiti nelle tre successive esperienze, eseguite sotto le stesse date della conta dei germi e della misura delle altre attività, sono riportati nella Tabella VI dalla quale si può dedurre che anzitutto i valori medi sono scesi passando dall' autunno alla primavera e dalla primavera all' estate. Inoltre, esaminando separatamente i risultati ottenuti dalle due serie di parcelle nell'esame primaverile ed in quello estivo si nota che i valori dell' attività ammonizzante tendono a salire nell'ordine: incolto, Rape, Graminacee, Leguminose.

Il fatto, però, perde molta della sua importanza qualora si osservino i valori trovati nell'esame autunnale nel quale si sono riscon-

trati scarti, fra le varie parcelle, superiori a quelli ottenuti nei due esami successivi.

Sembra quindi logico concludere che il potere di ammonizzazione è scarsamente influenzato dalla coltura e dal sovescio, quanto meno in terreni che già prima di queste pratiche posseggono una attività ammonizzante molto elevata come nel caso dei terreni in esame.

TABELLA VI – Potere di ammonizzazione (media di prove in quadruplo).

Parcella N.°		26 ottobre 1938		22 aprile 1938		6 luglio 1938	
		NH_3 mg/litro	media delle due profondità	NH_3 mg/litro	media delle due profondità	NH_3 mg/litro	media delle due profondità
1	a	1380	1410	1115	1141	1050	1060
	b	1440		1168		1071	
2	a	?	?	1157	1203	1068	1064
	b	?		1249		1060	
3	a	1630	1620	1315	1282	1104	1087
	b	1610		1292		1071	
4	a	?	?	1237	1224	1008	1056
	b	?		1212		1120	
5	a	1580	1545	1227	1223	1025	1055
	b	1510		1220		1085	
6	a	?	?	1240	1246	1103	1080
	b	?		1253		1058	
7	a	1580	1585	1382	1391	1032	1076
	b	1590		1401		1120	
8	a	?	?	1318	1308	1113	1086
	b	?		1298		1060	
1 – 5		1477		1182		1057	
2 – 6		?		1224		1072	
3 – 7		1602		1336		1081	
4 – 8		?		1266		1071	
Media		1539		1252		1076	

c – *Potere di nitrificazione.*

Nella Tabella VII si riportano i risultati delle determinazioni del potere nitrificante eseguite il 26 ottobre 1937, il 22 aprile 1938 ed il 6 luglio 1938 sui terreni delle parcelle in esame. Sulle moda-

TABELLA VII – Potere di nitrificazione (media di prove in triplo).

Parcella N.°		26 ottobre 1937		22 aprile 1938		6 luglio 1938	
		NH_3 mg/litro	media delle due profondità	NH_3 mg/litro	media delle due profondità	NH_3 mg/litro	media delle due profondità
1	a	460	363	100	115	100	100
	b	266		130		100	
2	a	?	?	230	220	126	103
	b	?		210		80	
3	a	360	313	590	330	150	121
	b	266		70		92	
4	a	?	?	320	225	112	92
	b	?		130		72	
5	a	533	433	120	110	166	203
	b	333		100		240	
6	a	?	?	200	180	220	160
	b	?		160		100	
7	a	330	265	170	250	186	83
	b	200		330		80	
8	a	?	?	320	210	92	102
	b	?		100		112	
1 – 5		398		112		151	
2 – 6		?		200		131	
3 – 7		289		290		102	
4 – 8		?		217		97	
Media		343		205		120	

lità seguite nella determinazione non ci si sofferma: esse sono quelle date da PEROTTI [1]. Ciò vale anche per i poteri di denitrificazione e di azotofissazione che seguono.

[1] PEROTTI R. – *Tecnica di Biologia Vegetale applicata all' Agricoltura.* Roma, 1928.

Dall' esame dei risultati relativi a queste prove non è possibile giungere a deduzioni più conclusive di quelle già formulate per l'attività ammonizzante. Non appare una netta influenza del sovescio sui microrganismi nitrificanti sebbene si riscontri un' azione indubbiamente stimolante per effetto della coltura.

L' ordine in cui si esplicano le azioni stimolanti per le diverse piante, in senso crescente, è il seguente: incolto, Crucifere, Graminacee, Leguminose.

Il sovescio sembra invece deprimere l' attività nitrificante, con una successione che sembra essere la seguente: incolto, Crucifere, Leguminose, Graminacee. Queste ultime, cioè, deprimono il potere di nitrificazione dei microrganismi più che tutte le altre piante.

d – *Potere di denitrificazione.*

Dalle ore occorse per la scomparsa dei nitrati nel liquido di GILTAY inoculato con terreno delle parcelle, in egual misura, si sono determinati i valori relativi a questa dannosa attività microbica. I detti risultati si riportano nella Tabella VIII dalla quale si deduce che, sia l'influenza stagionale che quella colturale, sono state del tutto trascurabili.

Forse questa attività microbica è più fortemente influenzata dalla composizione, dalla lavorazione e dal pH del terreno, oltre che dal suo contenuto di umidità, che dai fattori sui quali si è portato lo studio con il presente lavoro.

Comunque, le lievi differenze riscontrate nella denitrificazione dei terreni delle parcelle in esame non danno adito a conclusioni tali da far pensare ad una influenza della coltura su detto fenomeno.

TABELLA VIII - Potere di denitrificazione (media di prove in triplo).

Parcella N.°		26 ottobre 1937		22 aprile 1938		6 luglio 1938	
		Ore	Media delle due profondità	Ore	Media delle due profondità	Ore	Media delle due profondità
1	a	47	46	45	45	62	64
	b	45		46		67	
2	a	?	?	44	43	51	60
	b	?		43		69	
3	a	44	43	45	45	70	70
	b	42		45		70	
4	a	?	?	43	43	69	69
	b	?		44		70	
5	a	47	48	47	47	70	70
	b	50		47		71	
6	a	?	?	48	46	76	73
	b	?		45		70	
7	a	44	44	45	45	69	70
	b	44		46		71	
8	a	?	?	44	45	67	67
	b	?		46		67	
1 - 5		47		46		67	
2 - 6		?		45		66	
3 - 7		43		45		70	
4 - 8		?		44		68	
Media		45		45		68	

e - *Potere di azotofissazione.*

La determinazione di questa attività microbica ha dato i risultati esposti nella Tabella IX, dai quali si deduce, come dai grafici della fig. 2, che l'andamento stagionale del potere azotofissatore comporta, nelle tre epoche in cui si è studiato, un massimo in aprile ed un minimo in luglio.

Fra tutte le attività microbiche studiate questa è, forse, la sola a risentire un reale effetto benefico dalla coltivazione e dal sovescio

TABELLA IX – Potere di azotofissazione.

Parcella N.°		26 ottobre 1937				22 aprile 1938				6 luglio 1938			
		Azoto iniziale mg.	Azoto finale mg.	guadagno di azoto mg/litro	guadagno di azoto medio mg/litro	Azoto iniziale mg.	Azoto finale mg.	guadagno di azoto mg/litro	guadagno di azoto medio mg/litro	Azoto iniziale mg.	Azoto finale mg.	guadagno di azoto mg/litro	guadagno di azoto medio mg/litro
1	a	12,8	30,8	72,0	85,6	13,1	38,2	100,4	110,8	10,5	19,8	37,2	49,6
	b	6,0	30,8	99,2		14,3	44,9	122,0		10,0	25,5	62,0	
2	a	?	?	?	?	18,5	47,8	117,2	126,4	17,5	29,0	46,0	65,6
	b	?	?	?		17,2	51,1	135,6		13,5	34,8	85,2	
3	a	9,4	36,1	106,8	94,2	14,2	50,5	145,2	123,2	14,8	33,4	74,4	90,6
	b	14,4	34,8	81,6		13,6	38,9	101,2		5,7	32,4	106,8	
4	a	?	?	?	?	11,3	52,3	164,0	150,8	12,3	32,5	80,4	100,4
	b	?	?	?		13,9	48,3	137,6		6,2	36,3	120,4	
5	a	5,5	26,3	83,2	86,0	17,8	37,3	78,0	87,4	13,6	19,0	21,6	48,2
	b	3,5	25,7	88,8		16,5	40,7	96,8		6,0	24,7	74,8	
6	a	?	?	?	?	13,0	51,4	133,6	140,2	11,5	31,9	81,6	96,2
	b	?	?	?		13,8	50,5	146,8		6,6	34,3	110,8	
7	a	6,7	34,5	111,2	102,0	17,6	53,2	142,4	153,8	15,2	34,6	77,6	82,2
	b	8,4	31,6	92,8		16,9	58,2	165,2		11,7	33,4	86,8	
8	a	?	?	?	?	17,2	47,7	122,0	128,2	8,5	36,5	112,0	110,8
	b	?	?	?		16,3	49,9	134,4		7,0	34,4	109,6	
1 – 5		6,9	28,4	85,8		15,4	40,3	99,1		10,0	22,2	48,9	
2 – 6		?	?	?		15,7	52,7	133,3		12,3	32,5	80,9	
3 – 7		9,7	34,2	98,1		15,6	50,2	138,5		11,8	33,4	86,4	
4 – 8		?	?	?		15,2	52,0	139,5		17,0	69,8	105,5	
Media		8,3	31,3	91,9		15,5	48,8	127,8		12,8	39,5	80,4	

delle piante. Dal sovescio, però, non in quanto si mescola al terreno la parte aerea, ma semplicemente per la sostanza apportata al terreno tesso con la parte radicale.

Nella Tabella X si riportano gli aumenti percentuali ottenuti rispetto ai controlli. Da questi si rileva che la fissazione di azoto per mezzo di microrganismi asimbionti non è molto diversamente influenzata dalle diverse specie di piante, mentre tutte le piante sperimenstate esercitano una nettissima influenza favorevole rispetto al controllo incolto. Si rileva, inoltre, che il sovescio delle indicate quantità di sostanza verde ha, dopo 76 giorni dall' interramento, una influenza lievemente deprimente rispetto all'interramento della sola parte radi

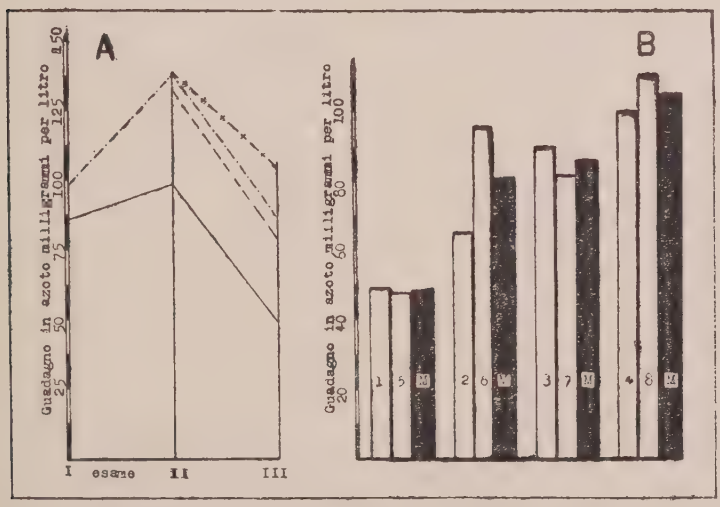

Fig. 2 - Grafici relativi alla fissazione di azoto.
A - Valori medi delle coppie di parcelle nei tre esami successivi;
——————— incolto (controllo)
- - - - - - - - Crucifere
— . — . — . Leguminose
—+—+—+ Graminacee
B - Valori ottenuti dall'esame batteriologico dopo il sovescio (il rettangolo nero indica la media dei due valori).

cale delle piante. In complesso, però, l'azione favorevole della coltivazione delle piante e della decomposizione dei loro residui è marcatissima per tutte le piante sperimentate e specialmente per le Graminacee.

TABELLA X - Guadagno percentuale di azoto nei terreni delle parcelle coltivate e sovesciate, rispetto ai controlli.

Parcella N.°	22 aprile 1938	6 luglio 1938	
	Aumento rispetto ai controlli	Aumento rispetto ai controlli	Aumento rispetto alle parcelle non sovesciate
2	+ 27,6 %	+ 34,2 %	— 31,8 %
3	+ 24,3 %	+ 85,3 %	+ 10,2 %
4	+ 52,2 %	+ 105,1 %	— 10,2 %
6	+ 42,0 %	+ 96,8 %	—
7	+ 55,2 %	+ 68,1 %	—
8	+ 29,4 %	+ 126,6 %	—
2 - 6	+ 34,8 %	+ 65,5 %	—
3 - 7	+ 39,7 %	+ 76,7 %	—
4 - 8	+ 40,8 %	+ 115,8 %	—
Media	+ 38,4 %	+ 86,0 %	— 10,6 %

CONCLUSIONI

Dai risultati delle analisi batteriologiche dei terreni delle parcelle, coltivate ad erbaio, di Crucifere, Leguminose e Graminacee e di quelle a maggese nudo è risultato che, a parte le variazioni stagionali e con le riserve, già formulate per l'influenza dei fattori climatici sullo sviluppo delle piante, il numero di germi nell' unità di peso di terra secca tocca il massimo con la coltivazione delle Graminacee ed il minimo con il maggese e con le Crucifere; l'attività ammonizzante dei microrganismi, invece, subisce variazioni di scarsa entità, con leggera superiorità per la coltura delle Leguminose. Il potere di

nitrificazione è massimo nelle parcelle coltivate a Leguminose, minimo nel maggese. La denitrificazione non appare influenzata dalla coltivazione mentre la fissazione asimbiontica di azoto presenta un massimo con la coltura, rispetto al maggese, qualunque sia la specie della pianta coltivata.

Nella Tabella XI si riportano, in ordine crescente, le attività microbiche riscontrate nelle singole parcelle, facendo uguale a 100 il risultato minore.

TABELLA XI – Riassunto dei risultati.

Data	Attività	Colture e valori percentuali relativi			
22 aprile 1938 (dopo la coltura)	Numero di germi	Rapa 100,0	Maggese 100,7	Fava e Veccia 126,9	Segale, Orzo, Avena 194,7
	Ammonizzazione	Maggese 100,0	Rapa 103,6	Segale, Orzo, Avena 107,1	Fava e Veccia 113,0
	Nitrificazione	Maggese 100,0	Rapa 178,6	Segale, Orzo, Avena 193,7	Fava e Veccia 258,9
	Denitrificazione	Maggese 100,0	Rapa 102,3	Fava e Veccia 102,3	Segale, Orzo, Avena 104,6
	Azotofissazione	Maggese 100,0	Rapa 134,5	Fava e Veccia 139,9	Segale, Orzo, Avena 140,8
6 luglio 1938 (dopo il sovescio)	Numero di germi	Maggese 100,0	Segale, Orzo, Avena 155,9	Rapa 165,8	Fava e Veccia 179,0
	Ammonizzazione	Maggese 100,0	Segale, Orzo, Avena 101,3	Rapa 101,4	Fava e Veccia 104,7
	Nitrificazione	Segale, Orzo Avena 100,0	Fava e Veccia 105,2	Rapa 135,1	Maggese 155,7
	Denitrificazione	Rapa 100,0	Maggese 101,5	Segale, Orzo, Avena 103 1	Fava e Veccia 106,1
	Azotofissazione	Maggese 100,0	Rapa 165,4	Fava e Veccia 176,6	Segale, Orzo, Avena 215,9

Per quanto riguarda il sovescio si può concludere che le attività microbiche non ne risentono gli effetti, ad eccezione della fissazione di azoto la quale, però, più che dall'azione del sovescio della parte aerea, risente di quella della decomposizione delle radici.

Il numero di germi, invece, aumenta anche con il sovescio della parte aerea.

Discussione dei risultati

Dopo aver esposto i risultati ottenuti nelle recenti esperienze si ritiene opportuno confrontare le conclusioni con quelle dedotte dalle loro esperienze da Perotti e Martelli [1], prima, da Perotti [2], successivamente. Dette esperienze furono compiute negli anni 1929-30-31-32, su quelle stesse parcelle che sono servite per le esperienze di cui si è riferito.

I suddetti Aa. trovarono che il sovescio di Rape porta, al primo anno, ad una diminuzione del numero di germi di circa il 17 % mentre nei due anni successivi si verificano aumenti pari al 307 % nel secondo anno ed all' 88 % nel terzo; asportando il prodotto della coltura per utilizzarlo come mangime si verificherebbe al primo anno una diminuzione del numero di germi del 4-5 % mentre nei due anni successivi l'aumento rispetto all' incolto sarebbe rispettivamente del 98 % e del 42 %.

I risultati fin qui esposti concordano quindi con quelli di Perotti e Martelli e di Perotti per quanto riguarda le variazioni del numero dei germi. Una divergenza fra i risultati ottenuti dai citati Aa. e quelli dei quali si è riferito nella presente Nota si riscontra circa il tempo occorrente all' esplicarsi in pieno della azione fa-

---

(1) - Perotti R. e Martelli U. - *Attivazione fisiologica o inoculazione di forme nel terreno coltivabile.* Boll. R. Ist. Sup. Agrario di Pisa, 1931.

(2) - Perotti R. - Idem, Ibidem 1932.

vorevole del sovescio. La divergenza, però, è del tutto apparente e spiegabilissima: PEROTTI e MARTELLI sovesciarono radici di Rapa giunte al loro normale sviluppo, cioè, molto voluminose e quindi difficilmente omogeneizzabili ed umificabili in un tempo relativamente breve; nelle esperienze presenti, invece, le radici delle Rape erano di piccolo volume e quindi facilmente attaccabili dai microrganismi, quelle delle altre piante anche più sottili e di facile decomposizione. Questo dà ragione del minor tempo occorso per l'aumento del numero dei germi.

I risultati delle esperienze descritte costituiscono una nuova dimostrazione dell' affermazione di PEROTTI [1] che è "*indispensabile* "*una così detta omogeneizzazione, cioè, un determinato grado di* "*trasformazione e d' incorporamento di dette sostanze nel terreno*" per avere un effetto utile dal materiale sovesciato poichè "*i risulta-* "*ti colturali possono essere essenzialmente diversi a seconda che la* "*materia stessa sia, o meno, in stato di decomposizione*".

A questo si potrebbe aggiungere che l'omogeneizzazione si raggiunge, in una con il risultato batteriologico strettamente connesso a quello colturale (checché ne dicano gli ideatori ed i fautori delle moderne e delle rimodernate teorie della concimazione), in un tempo più o meno breve, in dipendenza non solo della natura del materiale concimante ma anche della natura, della composizione e dell'assetto microbico del terreno a cui il materiale si somministra.

Pisa, Facoltà di Agraria della R. Università
Istituto di Patologia vegetale e Microbiologia agraria.

(Presentata il 10 settembre 1938 - XVI)

---

[1] - PEROTTI R. - *La teoria microrganica della concimazione.* II edizione, pag. 139. Cappelli, Bologna, 1938.